

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Q 76728  
1021

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 52 976.0

**Anmeldetag:** 14. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Firma Nexans, Paris/FR

**Bezeichnung:** Verfahren zur Extrusion eines Gemisches

**IPC:** B 29 C, H 01 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

## Verfahren zur Extrusion eines Gemisches

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Extrusion eines Gemisches aus einem ersten und einem zweiten Thermoplasten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der EP-A-1 148 518 ist ein Verfahren zur Herstellung von mit vernetztem Polyethylen überzogenen Leitungsdrähten bekannt, bei dem ein Gemisch aus Granulat, Gries oder Pulver aus einem Polyethylen Homopolymer und einem Polyethylen Copolymer mit einem flüssigen Vernetzungsmittel überzogen wird, das überzogene Granulat, Gries oder Pulver in einem Extruder aufgeschmolzen und auf den Leitungsdraht extrudiert und die extrudierte Schicht durch Erwärmen auf eine Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur des Vernetzungsmittels vernetzt wird.

Aus der GB-A-2 166 079 ist ein Verfahren zur Extrusion von thermoplastisch verarbeitbaren, polymeren Kunststoffen bekannt. Die Funktion eines Extruders besteht darin, das thermoplastische Material zu schmelzen und zu homogenisieren und dieses unter Druck mit gleichmäßiger Rate einem Extrusionsmundstück zuzuführen, mit welchem die thermoplastische Schmelze in die gewünschte Form gebracht wird. Bei dem Extrusionsverfahren wird Pulver, Granulat oder Pellets des thermoplastischen Kunststoffs in den Einflußbereich einer Extruderschnecke eingegeben, welche innerhalb eines beheizten Extrudergehäuses rotiert. Das thermoplastische Material wird durch die Rotation der Extruderschnecke innerhalb des Extrudergehäuses in Richtung auf das Extrusionsmundstück transportiert und wird dabei geschmolzen und homogenisiert. Das

Schmelzen und Homogenisieren erfolgt dabei durch Zufuhr von Wärme, die zum einen durch die Scherkräfte entsteht zum anderen durch die Beheizung des Extrudergehäuses von außen in das Innere des Extruders eingebracht wird.

Der Austrag eines Extruders ist unter anderem abhängig von den geometrischen Abmessungen der Extruderschnecke und des Extrudergehäuses, der Rotationsgeschwindigkeit der Extruderschnecke, den Eigenschaften des thermoplastischen Kunststoffes, den geometrischen Abmessungen der Austragszone und des Extrusionsmundstücks und vom aufgebrauchten Druck im Bereich der Austragszone.

Um die Leistung eines Extruders mit einer Extruderschnecke zu erhöhen, wird in der GB-A-2 166 079 vorgeschlagen, die Extruderschnecke mit einer Bohrung zu versehen und in die Bohrung ein elektrisches Heizelement einzusetzen, um den Schmelzbereich der Extruderschnecke von innen aufzuheizen.

Bei der Extrusion eines Gemisches aus zwei Thermoplasten, deren Schmelzbereiche unterschiedlich hoch sind, treten dadurch Probleme auf, daß im Einzugsbereich der Extruderschnecke das Granulat, Pulver oder die Pellets an die Oberfläche der Schnecke anhaften, wenn diese beheizt ist und dadurch eine stabile Förderung des Granulats des Pulvers und der Pellets nicht mehr gewährleistet ist.

Andererseits wird die Schnecke durch die Beheizung von außen insbesondere jedoch durch die Scherkräfte im Bereich der Austragszone auf eine Temperatur erhöht, bei welcher einige Zusätze, die zugegeben werden, um die Eigenschaften des Kunststoffes zu verbessern, bereits zu reagieren beginnen, was unter Umständen unerwünscht ist.

Der Erfindung liegt von daher die Aufgabe zugrunde, das eingangs erwähnte Verfahren dahingehend zu verbessern, daß ein Ankleben des Granulats des Pulvers bzw. des Grieses im Einzugsbereich der Extruderschnecke zu verhindern, sowie die Temperatur der Schmelze so zu steuern, daß im Austragsbereich ein Beginn der Reaktion von Zusätzen, insbesondere von Peroxiden vermieden wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Extruderschnecke eine sich von der Einzugszone bis zur Austragszone erstreckende Bohrung aufweist, in welche ein Temperiermedium einleitbar ist, welches eine Erwärmung der Extruderschnecke im Einzugsbereich auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzbereiches des Thermoplasten mit dem niedrigeren Schmelzbereich sowie eine Temperierung der Schnecke in der Austragszone auf eine Temperatur bewirkt, welche zwischen dem Schmelzbereich des ersten und des zweiten Thermoplasten liegt.

Neben den sich aus der Aufgabenstellung direkt ergebenden Vorteilen wird durch die Erfindung noch erreicht, daß eine hohe Verarbeitungssicherheit sowie eine hohe Fertigungsgeschwindigkeit erzielt wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfaßt.

Die Erfindung wird anhand der in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

In Figur 1 ist eine seitliche Ansicht eines Extruders im Schnitt dargestellt.

Der Extruder weist ein Extrudergehäuse 1 auf, in welchem eine Schnecke 2 drehantreibbar gelagert ist. Der Extruder ist mit einer nicht dargestellten Zusatzheizung versehen, welche im Extrudergehäuse untergebracht ist. Ein Trichter 3 dient zum Einfüllen des Granulates, Grieses oder der Pellets aus dem zu verarbeitenden Thermoplasten. Das in den Trichter 3 eingebrachte Material wird von den Schneckengängen 4 in dem Spalt 5 zwischen dem Extrudergehäuse 1 und der Extruderschnecke 2 weitertransportiert – in der Figur – nach rechts –, wobei es aufgeschmolzen und homogenisiert wird. Am Austrittsende des Extruders ist ein Querspritzkopf 6 vorgesehen, mit dessen Hilfe auf einen elektrischen Leiter 7 eine Kunststoffschicht 8 aufgebracht wird.

In der Figur 2 ist ein Schnitt durch die Extruderschnecke 2 dargestellt. Die Extruderschnecke 2 weist einen Hohlraum bzw. eine Bohrung 9 auf, die an einem Ende 10 geschlossen ist. Durch eine Trennwand 11 ist die Bohrung 9 in zwei Bereiche 9a und

9b getrennt. Ein Leitungsrohr 12 ist flüssigkeitsdicht durch die Trennwand 11 hindurchgeführt und endet vor dem Ende 10 der Bohrung 9. Ein zweites Leitungsrohr 13 ist ebenfalls durch die Trennwand 11 flüssigkeitsdicht hindurchgeführt.

Von dem dem Ende 10 entgegengesetzten Ende der Schnecke 2 sind zwei weitere Leitungsrohre 14 und 15 in den Bereich 9b der Bohrung 9 hineingeführt, von denen das Leitungsrohr 14 länger ist als das Leitungsrohr 15.

Von einem nicht dargestellten Temperiergerät wird durch das Leitungsrohr 12 ein Temperiermedium – normalerweise Wasser – in den Bereich 9a eingebracht, welches dort für eine gleichmäßige Temperatur an der Oberfläche der Schnecke 2 sorgt.

Das Leitungsrohr 13 führt das Temperiermedium zum Temperiergerät zurück.

Das Leitungsrohr 14 ist ebenfalls an ein nicht dargestelltes Temperiergerät angeschlossen und leitet ebenfalls ein Temperiermedium – normalerweise Wasser – in den Bereich 9b hinein. Das Leitungsrohr 15 führt das Temperiermedium zurück zum Temperiergerät.

Durch die Temperiermedien wird die Oberfläche der Extruderschnecke 2 unterschiedlich temperiert und zwar ist die Oberflächentemperatur im Bereich 9a wesentlich höher als im Bereich 9b.

Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Wirkungsweise des Extruders bzw. der Schnecke verdeutlicht werden. Zur Herstellung der Isolierung eines elektrischen Leiters wird ein Gemisch aus 80 Teilen LDPE mit einer Dichte von ca. 0,92 g/ccm als Granulat und 20 Teilen Polyethylen Copolymer, z. B. Ethylen-Butyl-Acrylat als Granulat zusammen mit 2 Teilen Dicumylperoxid oder Tert. Butylcumylperoxid und 0,2 Teilen Stabilisator gemischt und in den Trichter 3 des Extruders eingegeben. Das Gemisch kann vor dem Einbringen auf eine Temperatur von 40 – 60 °C vorgewärmt werden.

Die Oberflächentemperatur der Schnecke 2 im Bereich 9b wird auf eine Temperatur von ca. 50 °C eingestellt.

Durch die Zufuhr von Wärme über die Innenwand des beheizten Extrudergehäuses 1 sowie durch die bei der Rotation der Schnecke 2 auftretenden Scherkräfte wird das Granulat allmählich geschmolzen und homogenisiert. Um eine Überhitzung der Schmelze zu vermeiden und eine Reaktion des Peroxids zu verhindern wird die Oberflächentemperatur der Schnecke 2 im Bereich 9a (Austragszone) auf eine Temperatur eingestellt, welche zwischen dem Schmelzbereich des Polyethylen Copolymers und dem LDPE gelegen ist. Sie liegt in etwa zwischen 95 und 105 °C.

Die am Ende des Extruders in den Querspritzkopf 6 eingeleitete Schmelze hat eine Temperatur von in etwa 120 °C.

Der mit der Isolierschicht 8 versehene elektrische Leiter 7 wird anschließend in ein sogenanntes CV-Rohr eingebracht, wo bei einer Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur des Peroxids die Vernetzung der Isolierschicht 8 durchgeführt wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Extrusion eines Gemisches aus einem Granulat, Gries oder Pulver, etc. eines ersten Thermoplasten und eines zweiten Thermoplasten, wobei der Schmelzbereich des ersten Thermoplasten vom Schmelzbereich des zweiten Thermoplasten abweicht, mit einem Extruder, der ein beheizbares Gehäuse sowie eine Schnecke aufweist, welche eine Einzugszone, eine Schmelzzone, eine Austragszone sowie eine sich von der Einzugszone bis zur Austragszone erstreckende Bohrung aufweist, in welche ein Temperiermedium einleitbar ist, bei welchem das Temperiermedium eine Erwärmung der Schnecke in der Einzugszone auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzbereiches des Thermoplasten mit dem niedrigeren Schmelzbereich sowie eine Temperierung der Schnecke in der Austragszone auf eine Temperatur bewirkt, welche zwischen dem Schmelzbereich des ersten und des zweiten Thermoplasten liegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Thermoplast ein Polyethylen Homopolymer und der zweite Thermoplast ein Copolymer des Ethylens ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schnecke in der Einzugszone auf eine Temperatur zwischen 20 und 60 °C erwärmt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schnecke im Bereich der Austragszone auf einer Temperatur von 95 bis 110 °C gehalten wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Mischung aus 70 – 90 Gew.% Polyethylen Homopolymer und 30 – 10 Gew.% Copolymer des Ethylens im Extruder gemischt, geschmolzen und extrudiert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Copolymer des Ethylens verwendet wird, dessen Comonomeranteil zwischen 8 und 35 % liegt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Copolymer des Ethylens ein Ethylen-Butyl-Acrylat (EBA), ein Ethylen-Ethyl-Acrylat (EEA) oder ein Ethylenmethyl-Acrylat (EMA) jeweils mit einem Acrylatmonomer Gehalt von 8 bis 35 Gew.% eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß beide Thermoplaste in Granulatform in den Extruder eingegeben werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bohrung der Schnecke in zwei Kammern getrennt ist, wobei sich die erste Kammer von der Einzugszone bis zum ersten Drittel der Schmelzzone und die zweite Kammer sich bis in die Austragszone erstreckt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Temperiermedium für die erste Kammer in einem ersten Temperiergerät und das Temperiermedium für die zweite Kammer in einem zweiten Temperiergerät auf eine vorgebbare Temperatur temperiert werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Polymermischung einen Peroxidanteil von 1 bis 3 Gew% enthält.



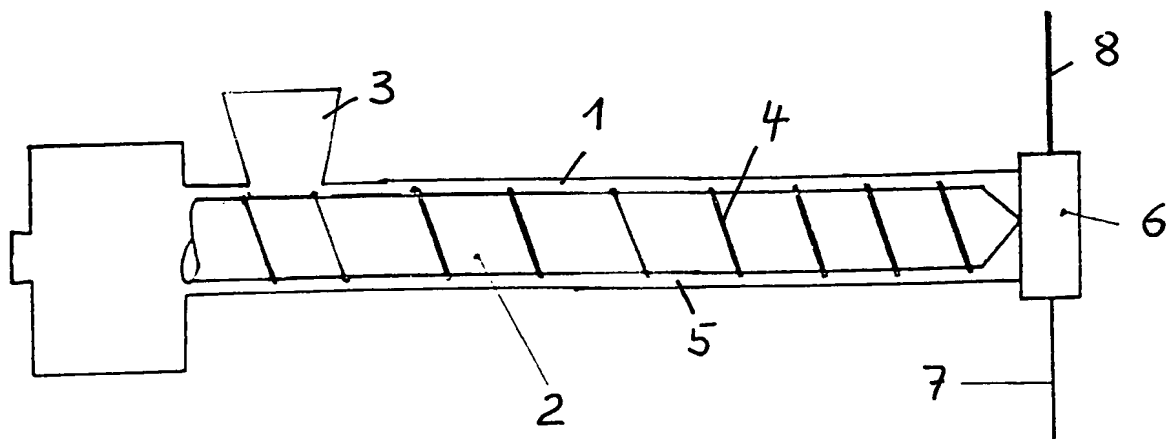


Fig 1

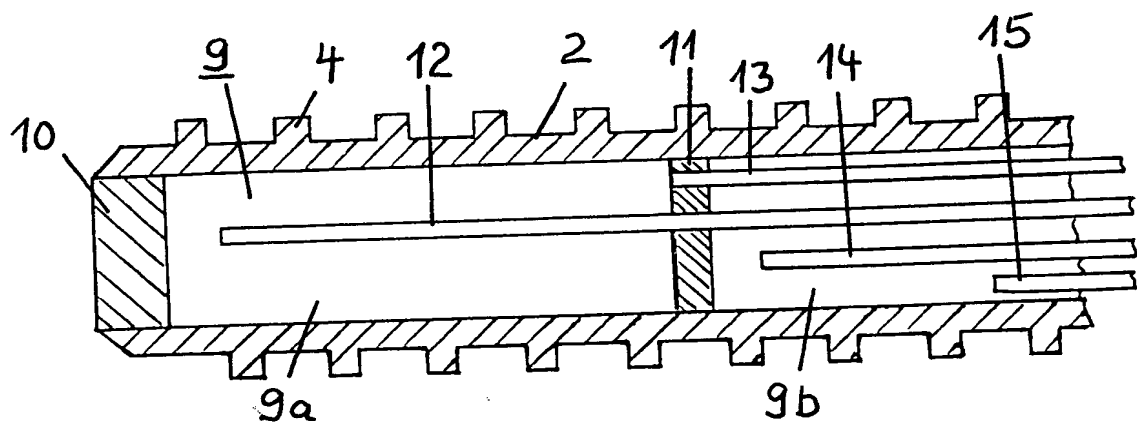


Fig 2

P000349